

51

Int. Cl. 2:

H 03 B 5/06

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

DT 26 02 794 A 1

11

Offenlegungsschrift

26 02 794

21

Aktenzeichen:

P 26 02 794.1-35

22

Anmeldetag:

26. 1. 76

43

Offenlegungstag:

28. 7. 77

31

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Schwingungserzeuger

71

Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

72

Erfinder:

Elbert, Hartmut, Ing.(grad.), 8000 München

Prüfungsantrag gem. § 28b PatG ist gestellt

DT 26 02 794 A 1

P a t e n t a n s p r ü c h e

- ①. Schwingungserzeuger mit einem invertierenden, über einen Serienresonanzkreis rückgekoppelten Verstärker, bei dem sich eine Schwingung selektiv erregt, für die die Phasen- und Amplitudenbedingung im geschlossenen Rückkopplungskreis erfüllt ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Verstärker (1) mit einer eingangsseitigen Vorspannung (U_v) beschaltet ist, die ihn in einem ersten Aussteuerungszustand hält, der vom Arbeitsbereich nur so weit in Richtung auf den Sättigungsbereich verschoben ist, daß die Amplitudenbedingung gerade nicht mehr erfüllt ist, und daß die Vorspannung (U_v) in Abhängigkeit von einem Startsignal (S_1) nach Art einer Sprungfunktion um einen solchen Betrag (ΔU_v) änderbar ist, daß ein im Arbeitsbereich liegender, zweiter Aussteuerungszustand erreicht wird und zugleich eine ausgangsseitige, die Schwingung (U_a) definiert einleitende Potentialverschiebung (ΔU_a) entsteht.
2. Schwingungserzeuger nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Vorspannungsänderung (ΔU_v) in Abhängigkeit von einem Stoppsignal (S_2) wieder rückgängig gemacht wird ($\Delta U_v'$).
3. Schwingungserzeuger nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Verstärker (1) als Differenzverstärker mit zwei über einen gemeinsamen Emitterwiderstand gekoppelten Transistoren ausgebildet ist und daß die Vorspannung (U_v) der Basis eines dieser Transistoren zuführbar ist.
4. Schwingungserzeuger nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Verstärker (1) als Differenzverstärker mit zwei über einen gemeinsamen Emitterwiderstand (R_3) gekoppelten Transistoren (Ts_1 , Ts_2) ausgebildet ist, daß ein weiterer Transistor (Ts_3) vorgesehen ist, der mit

seiner Emitter-Kollektorstrecke derjenigen eines der Transistoren (Ts1) des Differenzverstärkers (1) parallelgeschaltet ist und daß die Vorspannung (Uv) der Basis des weiteren Transistors (Ts3) zuführbar ist.

5. Schwingungserzeuger nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Basis des durch die Parallelschaltung ergänzten Transistors (Ts1) des Differenzverstärkers (1) mit einer Vorspannung beaufschlagt ist, die den zweiten Aussteuerungszustand definiert.
6. Schwingungserzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärker (1) als integriertes digitales Verknüpfungsglied, vorzugsweise als NOR-Gatter (5), ausgebildet ist.
7. Schwingungserzeuger nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärker (1) einen einen Serienresonanzkreis (L1, C1) enthaltenden Rückkopplungszweig aufweist, der den invertierenden Verstärkerausgang (A') mit einem über einen ohmschen Widerstand (R1) auf Masse geschalteten Eingang (E2) verbindet.
8. Schwingungserzeuger nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der ohmsche Widerstand (R1) durch einen Parallelresonanzkreis (L2, C2) ersetzt ist.
9. Schwingungserzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine logische Schaltung (FF) vorgesehen ist, die wechselweise einen von zwei Schaltzuständen einnimmt und in einem dieser Schaltzustände ein Potential abgibt, welches der Vorspannung (Uv) entspricht und den ersten Aussteuerungszustand definiert, während sie im anderen Schaltzustand ein Potential abgibt, welches der geänderten, den zweiten Aussteuerungszustand definierenden Vorspannung (Uv) entspricht.

- 8 -

2602794

- 3 -

10. Schwingungserzeuger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Verwendung mit einem Zähler zur digitalen Einstellung oder Auswertung von Zeitintervallen, die durch das Start- und/oder Stoppsignal (S1 bzw. S2) bestimmt oder mitbestimmt sind.

2602794

SIEMENS AKTIENGESellschaft
Berlin und München

München, den 26 JAN 1976
Wittelsbacherplatz 2

VPA 76 P 6508 BRD

-4-

Schwingungserzeuger

Die Erfindung bezieht sich auf einen Schwingungserzeuger mit einem invertierenden, über einen Serienresonanzkreis rückgekoppelten Verstärker, bei dem sich eine Schwingung selektiv erregt, für die die Phasen- und Amplitudenbedingung im geschlossenen Rückkopplungskreis erfüllt ist.

Es liegt ihr die Aufgabe zugrunde, einen Schwingungserzeuger dieser Art so auszubilden, daß er in Abhängigkeit von einem Startsignal schnell anschwingt. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß der Verstärker mit einer eingangsseitigen Vorspannung beschaltet ist, die ihn in einem ersten Aussteuerungszustand hält, der vom Arbeitsbereich nur so weit in Richtung auf den Sättigungsbereich verschoben ist, daß die Amplitudenbedingung gerade nicht mehr erfüllt ist, und daß die Vorspannung in Abhängigkeit von einem Startsignal nach Art einer Sprungfunktion um einen solchen Betrag änderbar ist, daß ein im Arbeitsbereich liegender, zweiter Aussteuerungszustand erreicht wird und zugleich eine ausgangsseitige, die Schwingung definiert einleitende Potentialänderung entsteht.

Der mit der Erfindung erzielbare Vorteil besteht insbesondere darin, daß das Anschwingen schnell und mit definierter Amplitude erfolgt, wobei die erste, die Schwingung einleitende Flanke des Ausgangssignals nur um wenige Nanosekunden gegenüber der sprunghaften Änderung der Vorspannung verzögert auftritt. Das abgegebene Ausgangssignal ist weiterhin bereits vom Zeitpunkt des Auftretens dieser ersten Flanke mittels herkömmlicher Frequenzzähler auswertbar.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einiger bevorzugter, in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Dabei zeigt:

- Fig. 1 die schematische Darstellung eines nach der Erfindung ausgebildeten Schwingungserzeugers,
 Fig. 2 ein Zeitdiagramm seines Ausgangssignals in Abhängigkeit von einer zugeordneten eingangsseitigen Vorspannung,
 Fig. 3 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Schaltung nach Fig. 1 und
 Fig. 4 eine Variante zu dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 in teilweise integrierter Schaltungstechnik.

Die in Fig. 1 mit einem Dreiecksymbol angedeutete, anhand des Ausführungsbeispiels von Fig. 3 noch näher zu erläuternde Verstärkerschaltung 1 weist zwei gleichwertige Eingänge E1 und E2 und einen invertierenden Ausgang A' auf, an dem sich Potentialänderungen, die an E1 oder E2 vorgenommen werden, in invertierter Form auswirken. A' ist über einen Rückkopplungsweig, der einen aus der Induktivität L1 und der Kapazität C1 bestehenden Serienresonanzkreis enthält, mit dem Eingang E2 verbunden, der andererseits über einen Widerstand R1 an Masse geschaltet ist. Der Eingang E1 des Verstärkers 1 ist an eine Eingangsklemme 2 geführt, der invertierende Ausgang A' an eine Ausgangsklemme 3 sowie über einen ohmschen Widerstand R2 an Masse.

Im Ruhezustand liegt an der Eingangsklemme 2 eine von einer auf mindestens zwei Amplitudenwerte umschaltbaren Gleichspannungsquelle G1 erzeugte Vorspannung U_v solcher Größe, daß 1 in einem ersten Aussteuerungszustand gehalten wird, der vom Arbeitsbereich nur so weit in Richtung auf den Sättigungsbereich verschoben ist, daß die für eine Selbsterregung notwendige Amplitudenbedingung im Rückkopplungsweig A', C1, L1, R1, E2 gerade nicht mehr erfüllt ist. Soll nun der Schwingungserzeuger zum Anschwingen gebracht werden, so wird die Vorspannung U_v mittels Umschaltung von G1 nach Art einer Sprungfunktion um einen solchen Betrag ΔU_v verändert, daß ein im vorzugsweise linearen Arbeitsbereich des Verstärkers 1 liegender, zweiter Aussteuerungszustand erreicht wird und daß sich am invertierenden Ausgang A' eine ausgangsseitige, die Schwingung U_a definiert einleitende Potentialverschiebung ΔU_a

ergibt. Hierdurch erregt sich eine Schwingung mit solcher Frequenz, daß die Bedingung einer 360° -Phasenverschiebung im geschlossenen Rückkopplungskreis erfüllt ist.

Fig. 2 zeigt ein Zeitdiagramm der einander zugeordneten Spannungen U_v und U_a , die an den Schaltungspunkten 2 und 3 auftreten. Man erkennt daraus unmittelbar, daß das Ausgangssignal U_a nur um eine sehr kleine Zeitspanne t_1 , die einem Bruchteil seiner Periode entspricht, gegenüber der Änderung ΔU_v verzögert ist und im übrigen sofort mit voller Amplitude einsetzt. Die Kürze der Zeitspanne t_1 erklärt sich daraus, daß es mit Hilfe einer hinreichend steilen Flanke ΔU_v sehr schnell gelingt, aus dem in der genannten Weise gewählten ersten Aussteuerungszustand in den zweiten Aussteuerungszustand zu gelangen, wobei der letztere wieder so ausgewählt ist, daß bereits die einleitende Potentialänderung ΔU_a am Schaltungsausgang 3 etwa der vollen Signalamplitude entspricht.

Der in der beschriebenen Weise zu einem schnellen und definierten Anschwingen veranlaßte, rückgekoppelte Verstärker 1 wird beispielsweise durch eine positive Flanke $\Delta U_v'$ wieder gesperrt, wodurch das Ausgangssignal U_a beendet wird.

In Fig. 3 ist ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel des Verstärkers 1 dargestellt. Hierbei sind zwei Transistoren Ts_1 , Ts_2 vorgesehen, die über einen gemeinsamen Emitterwiderstand R_3 an den negativen Pol einer Betriebsspannung U_B geführt sind. Der Kollektor von Ts_1 ist über einen Kollektorwiderstand R_4 mit Masse verbunden, während der Kollektor von Ts_2 direkt an das Massepotential geführt ist. Das Basispotential von Ts_2 ist über einen Spannungsteiler R_5 , R_6 aus $-U_B$ abgeleitet, während das Basispotential von Ts_1 über ein Potentiometer 4 und die ohmschen Widerstände R_1 und R_7 von $-U_B$ abgeleitet wird. Ein weiterer Transistor Ts_3 ist mit seiner Emitter-Kollektorstrecke derjenigen des Transistors Ts_1 parallelgeschaltet und über einen Basiswiderstand R_8 an die Betriebsspannung gelegt. Die Basiselektrode von Ts_3 ist mit dem Eingang E_1 verbunden, die Basiselektrode von Ts_1 mit dem Ein-

gang E2. Der kollektorseitige Anschluß von R4 ist an die Basis eines Transistors Ts4 gelegt, dessen Emittierelektrode mit dem invertierenden Ausgang A' beschaltet ist.

Im Ruhezustand, d.h. bei eingangsseitig anliegender Spannung U_v ist Ts3 stromführend, während Ts1 und Ts2 gesperrt sind. Dabei befindet sich Ts3 in dem obengenannten, ersten Aussteuerungszustand. Tritt nun die Flanke ΔU_v auf, so wird Ts3 gesperrt und die positivgehende Potentialverschiebung am Kollektor von Ts1 über Ts4 auf eine positivgehende Potentialverschiebung ΔU_a am Ausgang A' übertragen. Andererseits wird über das Potentiometer 4 eine solche Spannung abgegriffen, daß Ts1 nach dem Sperren von Ts3 zunächst in den obengenannten zweiten Aussteuerungszustand gelangt. Die Potentialverschiebung ΔU_a wird über L1, C1 und R1 rückgekoppelt und bewirkt eine solche Potentialverschiebung an der Basis des Transistors Ts1, daß dieser nach einer gewissen Zeit stärker angesteuert wird, während sich die Aussteuerung von Ts2 gleichzeitig verringert. Damit tritt jedoch eine negativgehende Potentialverschiebung $-\Delta U_a$ auf, die den ersten Wellenberg der Schwingung U_a abschließt. Die Aussteuerung von Ts1 und Ts2 ändert sich auch in der Folge im Rhythmus der sich erregenden Frequenz jeweils gegenläufig.

Zur Vergrößerung der rückgekoppelten Amplitude kann es zweckmäßig sein, den Widerstand R1 durch einen Parallelschwingungskreis L2, C2 zu ersetzen, der auf eine Resonanzfrequenz abgestimmt ist, die zur Erfüllung der Phasenbedingung geringfügig von der Resonanzfrequenz des Serienschwingkreises L1, C1 abweichen kann. Der gemeinsame Emitterwiderstand R3 wird so bemessen, daß bei angelegter Vorspannung U_v der erste Aussteuerungszustand besteht, bei dem die zur Selbsterregung erforderliche Größe der rückgekoppelten Amplitude des Ausgangssignals gerade nicht mehr erreicht wird. Bei einer Schaltung nach Fig. 3 beträgt die Zeitspanne t_1 (Fig.2) lediglich etwa 1 nsec.

Die Vorspannung U_v kann zweckmäßigerweise vom Ausgang Q eines JK-Flipflops FF abgenommen werden, das mittels eines hohen Logikpegels "H" gesetzt ist. Tritt dann ein impulsförmiges Startsignal S1 am Zähleingang Z von FF auf, so wird der U_v entsprechende hohe Ausgangspegel "H" an Q um ΔU_v auf den niedrigen Logikpegel "L" verringert. Ein späteres impulsförmiges Stoppsignal S2 an Z bewirkt dann die Rückschaltung von FF in den ursprünglichen Zustand und damit die Flanke $\Delta U_v'$.

Das in Fig. 3 im einzelnen dargestellte Ausführungsbeispiel, das im Bereich des gestrichelt eingerahmten Verstärkers 1 dem Aufbau eines logischen NOR-Gatters entspricht, kann auch unter Verwendung eines integrierten logischen Bausteins dieser Art realisiert werden, wie die Schaltungsvariante nach Fig. 4 zeigt. Das NOR-Gatter ist dabei mit 5 bezeichnet. Mit Hilfe einer oder mehrerer Gleichrichterdiolen D1 bis D4 wird zweckmäßigerweise ein Temperaturgang der Laufzeiteigenschaften des NOR-Gatters 5, der sich in einer Temperaturabhängigkeit der Frequenz des abgegebenen Signals U_a ausdrückt, kompensiert. Eine gemäß Fig. 4 ausgeführte Schaltung ergab bei einer Schwingfrequenz von 100 MHz eine Frequenzdrift von kleiner als 10^{-3} in einem Temperaturbereich von $+20^\circ\text{C}$ bis $+70^\circ\text{C}$.

Das schnelle und definierte Anschwingen des Schwingungserzeugers nach der Erfindung ermöglicht einen sehr vorteilhaften Einsatz in Schaltungen, die zur digitalen Auswertung von vorgegebenen Zeitintervallen oder zur digitalen Einstellung der Länge solcher Zeitintervalle dienen. Im ersteren Fall wird das auszuwertende Zeitintervall durch den Abstand der Flanken ΔU_v und $\Delta U_v'$ definiert und ein Frequenzzähler verwendet, der die Anzahl der zwischen diesen Flanken liegenden Schwingungen in herkömmlicher Weise zählt, während im zweiten Fall ein voreinstellbarer Zähler Verwendung findet, in den die nach dem Auftreten der Flanke ΔU_v erzeugten Schwingungen eingezählt werden und der nach dem Erreichen einer vorgegebenen Schwingungszahl einen Stopimpuls abgibt, aus dem gegebenen-

falls die Flanke $\Delta U_v'$ abgeleitet wird. Der Stopimpuls oder die Flanke $\Delta U_v'$ dienen dann beispielsweise zur Triggerung irgendwelcher Vorgänge, die mit einer einstellbaren zeitlichen Verzögerung nach der Flanke ΔU_v beginnen sollen. Hierzu gehören Zeitablenk-
vorgänge von Kathodenstrahloszillografen, insbesondere Sampling-
oszillografen zur Darstellung von schnellen Impulssignalen großer
Periodendauer. Von einem dieser Impulse wird dabei eine Flanke ΔU_v
abgeleitet, die nach dem Ablauf einer Verzögerungszeit, die mit
Hilfe des erwähnten voreinstellbaren Zählers definiert wird, eine
Flanke $\Delta U_v'$ veranlaßt. Die letztere triggert dann die Zeitablen-
kung gerade rechtzeitig, um den nächstfolgenden oder einen der
nächstfolgenden Impulse auf dem Bildschirm darzustellen.

10 Patentansprüche

4 Figuren

2602794

- 11 -

Fig.1

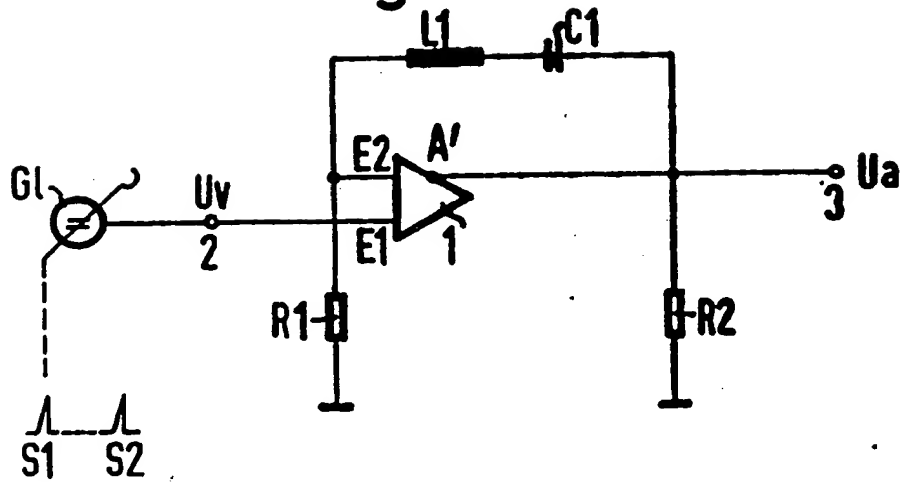
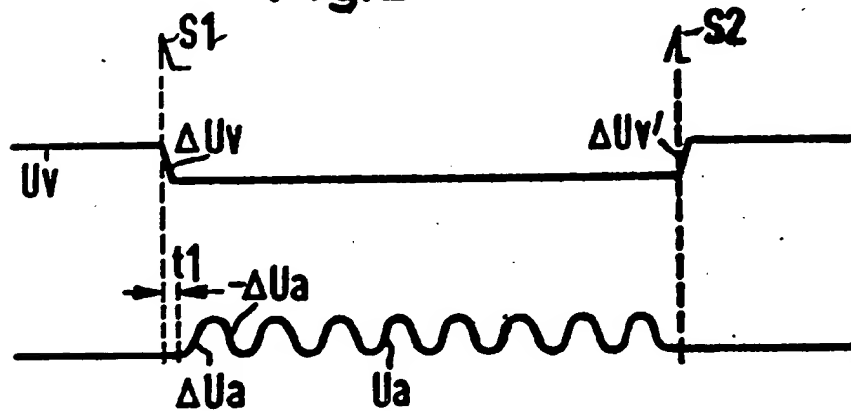


Fig.2



709830/0550

Siemens AG

2602794

-10-

Fig.3

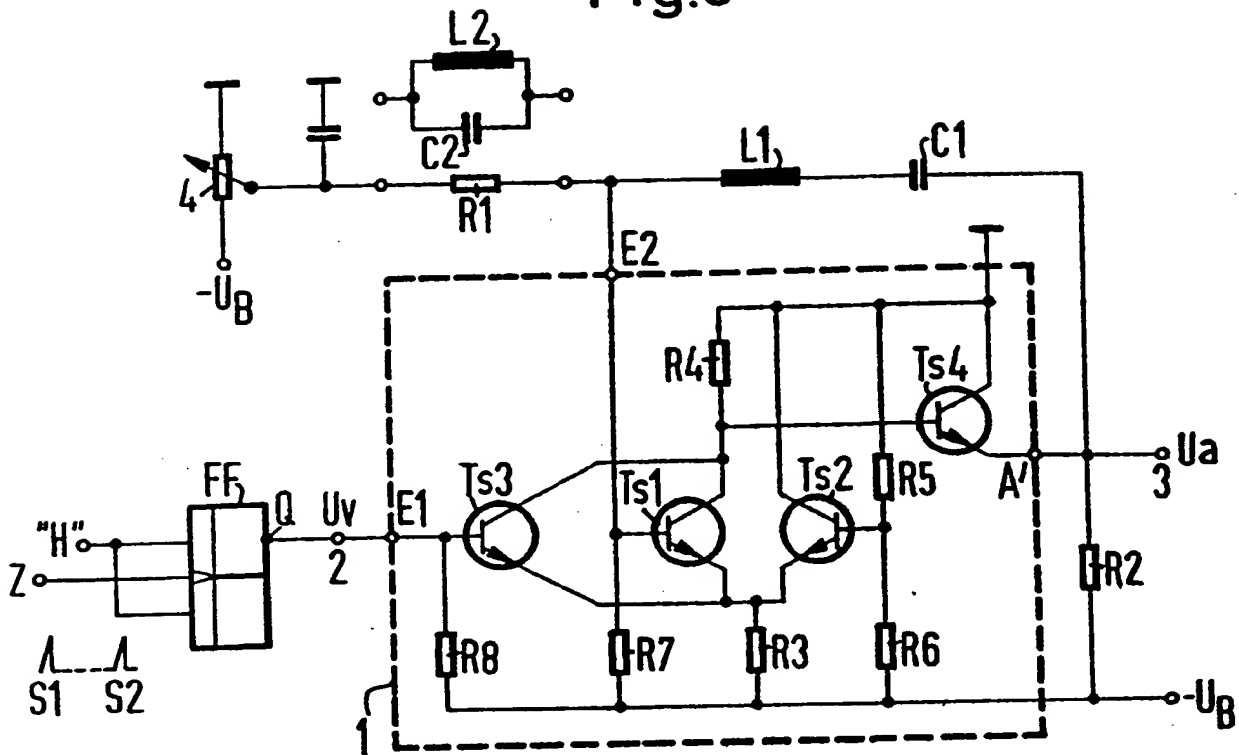
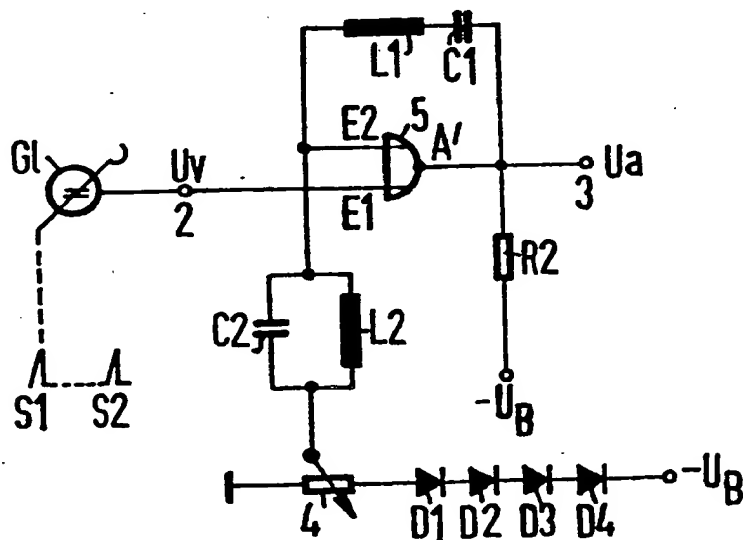


Fig.4



709830/0550

Siemens AG